

Effets du niveau des apports azotés chez la jument en début de lactation

M. DOREAU, J.P. BRUHAT et W. MARTIN-ROSSET *

Avec la collaboration technique de H. DUBROEUQ * et Renée LEFAIVRE

INRA, Laboratoire de la Lactation

* Unité Elevage et Alimentation du Cheval

Centre de Recherches de Clermont-Ferrand-Theix, F 63122 Ceyrat

Résumé

Deux lots de 10 juments de race lourde pesant environ 740 kg après poulinage ont reçu en début de lactation des régimes isoénergétiques comprenant une même quantité de foin et de l'aliment concentré, soit riche (lot H), soit pauvre (lot B) en azote. Les apports en matières azotées digestibles couvraient environ 100 ou 60 p. 100 des apports recommandés.

La vitesse de croissance des poulains entre 0 et 30 jours a été plus élevée pour le lot H que pour le lot B : 1 923 et 1 706 g/j. Il n'existait plus de différence entre lots au sevrage. La variation de poids des juments a été la même et leurs performances de reproduction excellentes dans les deux lots. L'urémie a été plus élevée dans le lot H que dans le lot B : 41,6 et 25,1 mg/100 ml. Il en est de même de la teneur en matières azotées du lait : 21,6 et 16,7 g/kg. Cette différence est due aux variations des protéines et de l'urée, mais pas de l'azote non protéique non uréique. Les teneurs individuelles en azote non protéique du lait sont fortement liées aux teneurs en azote total.

Mots clés : Jument, azote, lait, lactation.

I. Introduction

Les exportations d'azote dans le lait et les besoins azotés des juments au cours des premiers mois de lactation sont mal connus car ils n'ont fait l'objet que de rares expérimentations. Aussi les recommandations en usage varient-elles d'un pays à l'autre. Pour une jument de 500 kg, l'apport recommandé en matières azotées digestibles est compris entre 1 000 et 1 200 g/jour en France (INRA, 1984), en Allemagne Fédérale (MEYER, 1983), en Suède (OLSSON, 1983), en Finlande (PELTONEN, 1986), en U.R.S.S. (KARLSEN et CZALIUK, 1971) et aux Pays-Bas (C.V.B., 1986). En revanche, il est compris entre 800 et 900 g/jour aux Etats-Unis (N.R.C., 1978), en Pologne (SASIMOWSKI et BUDZYNSKI, 1981) et en Yougoslavie (RAJIC et SEVKOVIC, 1985). L'origine de ces différences, lorsqu'il est possible de la déterminer (tabl. 1), tient au choix des valeurs prises en particulier pour le besoin d'entretien, la teneur en matières azotées du lait et le rendement d'utilisation des matières azotées digestibles pour la synthèse de l'azote du lait. Des données récentes (DOREAU *et al.*, 1986b et BOULOT, 1987) font état

d'exportations de matières azotées dans le lait relativement constantes au cours des deux premiers mois de lactation et voisines de 330 g/jour pour une jument de 500 kg et 550 g/jour pour une jument de 750 kg. La prise en compte de ces résultats entraînerait dans le système INRA (1984) un besoin total en matières azotées digestibles voisin de 900 g/jour pour une femelle de 500 kg à un mois de lactation, donc inférieur de 15 p. 100 environ aux valeurs calculées dans ce même ouvrage, mais peu modifié pour une jument de 750 kg.

TABLEAU 1

Comparaison de trois systèmes d'évaluation des besoins journaliers en matières azotées digestibles des juments. Exemple d'une jument de 500 kg à 1 mois de lactation.

Comparison of three systems for evaluating daily requirements of digestible crude protein in mares. Example of a 500 kg-mare at 1 month of lactation.

	N.R.C., 1978	MEYER, 1983	INRA, 1984
Besoin d'entretien <i>Maintenance requirement</i>			
• Base de calcul <i>Basis for calculation</i>	2,7 g/kg P ^{0.75}	4 g/kg P ^{0.75}	2,8 g/kg P ^{0.75}
• Besoin d'entretien (g) <i>Maintenance requirement</i>	285	423	296
Besoin de lactation <i>Lactation requirement</i>			
• Production laitière (kg) <i>Milk yield</i>	3 kg/100 kg P.V.	140 g/kg P ^{0.75}	3,2 kg/100 kg P.V.
• Teneurs en M.A.T. (g/kg) <i>Crude protein content</i>	25,5	25,0	27,0
• Rendement d'utilisation des matières azotées digestibles pour la synthèse des matières azotées du lait <i>Metabolic efficiency of digestible crude protein for milk protein synthesis</i>	69	50	55
• Besoin de lactation <i>Lactation requirement</i>	555	740	784
Besoin total (g) <i>Total requirement</i>	840	1 163	1 080

P^{0.75} : poids métabolique - *metabolic weight* ; P.V. : poids vif - *liveweight*.

Les rares essais d'alimentation réalisés jusqu'à présent sont souvent difficilement comparables ou même interprétables, faute de détails dans la description des régimes distribués. Aucun effet n'est apparu sur les performances des juments ; les conséquences sur la croissance des poulains diffèrent d'un essai à l'autre. Ces expérimentations n'ont jamais été réalisées avec des régimes entraînant une forte restriction azotée. Nous avons tenté, dans la présente étude, de comparer deux niveaux d'apport azoté très différents : l'un proche des besoins théoriques, l'autre égal à 60 p. 100 du premier. Il nous est apparu nécessaire de créer un tel écart afin que le régime pauvre en azote corresponde à une sous-alimentation dans tous les systèmes d'évaluation des besoins azotés.

II. Matériel et méthodes

A. Animaux et schéma expérimental

Vingt juments de races lourdes (Bretonnes, Comtoises) âgées de 4 à 15 ans et d'un poids moyen de 743 kg (entre 686 et 855 kg) juste après le poulinage ont été séparées en deux lots, sur la base de la date de mise bas, du poids vif et des performances de croissance de leur poulain allaité l'année précédente. L'expérimentation a commencé au poulinage, entre le 25 février et le 19 avril, en moyenne le 25 mars \pm 19 j pour le lot H, bien pourvu en azote et le 24 mars \pm 14 j pour le lot B, restreint en azote. Elle s'est achevée à la mise à l'herbe, le 6 mai. Les juments du lot H ont produit 6 femelles et 4 mâles, celles du lot B 5 femelles et 5 mâles ; mais le sexe n'a pas d'effet sur la croissance du poulain avant sevrage (MARTIN-ROSSET, DOREAU et ESPINASSE, 1986). A la mise bas, les juments étaient toutes en bon état corporel. Elles ont été placées au fur et à mesure des poulinages en parc d'hivernage comprenant des logettes permettant la distribution individualisée de l'aliment concentré et des râteliers destinés à la distribution collective du fourrage. Chacun des deux parcs correspondant à chaque lot comprenait un étalon effectuant la monte en liberté. A la mise à l'herbe, les juments ont été regroupées et conduites sur des pâturages de semi-montagne et de montagne supposés permettre la couverture de leurs besoins nutritionnels (MARTIN-ROSSET, DOREAU et ESPINASSE, 1986), sans apport d'aliment concentré. Elles ont été tarées le 1^{er} octobre.

B. Alimentation

Les juments ont reçu chaque matin du foin en quantité limitée distribué collectivement pour chaque lot à raison de 14,8 et 14,9 kg de M.S. en moyenne pour les lots H et B, et 2,6 kg de M.S. d'aliment concentré pour chaque lot, distribué individuellement. La nature, la composition chimique et la valeur nutritive estimée des aliments sont précisées dans le tableau 2. Les différences entre lots expérimentaux seront attribuées à l'effet de l'apport azoté, car une différence d'apport en amidon (entraînée dans cet essai par la substitution orge-maïs) semble avoir peu de conséquences sur la sécrétion lactée (DOREAU *et al.*, 1986b). Les apports journaliers respectifs pour les lots H et B ont été de 38,8 et 39,0 Mcal d'énergie digestible ; 1 291 et 805 g M.A.D.C. (matières azotées digestibles cheval). Pour les deux lots, les apports énergétiques ont représenté 98 p. 100 des besoins, estimés à 39,8 Mcal d'énergie digestible par jour (INRA, 1984), les apports azotés 93 et 58 p. 100 des besoins dans ce même système. Par ailleurs, les apports journaliers en calcium et phosphore, égaux respectivement à 130 et 85 g pour le lot H et 101 et 59 g pour le lot B, étaient supérieurs aux besoins.

C. Mesures et analyses

Les quantités d'aliments distribués ont été déterminées chaque jour. Sur un échantillon représentatif ont été analysées les teneurs en matières minérales par passage au four à 550° pendant 48 h, en azote par la méthode Kjeldahl et en cellulose brute par la méthode de Weende. Les juments et leurs poulains ont été pesés juste après la mise bas, puis tous les 15 jours jusqu'à la mise à l'herbe et une fois par mois entre la mise à l'herbe et le tarissement. La date de la saillie fécondante a été déterminée grâce

TABLEAU 2

Composition et valeur nutritive des aliments.
Composition and nutritive value of the feedstuffs.

	Foin ⁽¹⁾ Hay	Aliment concentré ⁽²⁾ Concentrate H	Aliment concentré ⁽²⁾ Concentrate B
Composition chimique (en p. 100 de la M.S.) Chemical composition (p. 100 D.M.)			
— matière organique organic matter	92,4	86,8	92,8
— matières azotées crude protein	7,8	34,5	14,6
— cellulose brute crude fibre	31,6	3,7	2,8
Valeur nutritive (/kg M.S.) Nutritive value (/kg D.M.)			
— énergie digestible (kcal) digestible energy (kcal)	2 000	3 490	3 480
— matières azotées digestibles cheval (g) digestible crude protein for horses (g)	33	304	120

(1) Foin de prairie naturelle, 1^{re} coupe - Natural grassland, 1st cut.

(2) Composition (p. 100) :

	Aliment concentré Concentrate H	Aliment concentré Concentrate B
Tourteau de soja - Soybean meal	63	10
Maïs - Maize	—	80
Orge - Barley	24	—
Mélasses - Molasses	3	4
Chlorure de sodium - Sodium chloride	2,5	2
Phosphate bicalcique - Dicalcium phosphate	7	3,5
C.M.V. - Mineral premix	0,5	0,5

au port par l'étalon d'un harnais marqueur permettant le suivi des saillies de chaque jument (ARCHAMBEAUD *et al.*, 1973), puis contrôlée *a posteriori* d'après la date de poulinaage de l'année suivante.

L'urémie a été déterminée dans des échantillons de sang prélevés dans la veine jugulaire le 30 avril en début d'après-midi, par dosage à l'uréase (GUTMANN et BERGMAYER, 1974). Le même jour à la même heure, un prélèvement de lait a été réalisé par traite manuelle sans ocytocine, non représentative d'une traite complète mais n'introduisant pas de biais sur la détermination de la teneur en azote du lait (DOREAU *et al.*, 1986a). La teneur en azote a été déterminée par la méthode de Kjeldahl et la teneur en azote non protéique par la méthode de ROWLAND (1938). Les teneurs en matières azotées totales et matières azotées non protéiques ont été calculées en multipliant ces valeurs par 6,38 ; ce chiffre a été retenu par NESENI *et al.* (1958) pour le lait de jument. La différence entre les teneurs ainsi calculées a permis d'obtenir la teneur en protéines.

III. Résultats et discussion

A. Croissance des poulains

A la naissance, les poulains des lots H et B pesaient respectivement $65,3 \pm 7,9$ et $68,1 \pm 6,0$ kg. Pendant le premier mois d'allaitement (tabl. 3), les poulains du lot H ont eu une croissance supérieure de plus de 200 g à celle des poulains du lot B. Cette différence, testée par analyse de variance et par analyse de covariance en prenant comme covariable le poids du poulain à la naissance, est non significative. Le gain de poids des poulains entre 0 et 160 jours est le même dans les deux lots, ce qui indique une croissance compensatrice à l'herbe. L'absence d'effet significatif du traitement sur la croissance des poulains entre 0 et 30 jours, malgré une différence de 200 g/j, doit être liée à la grande hétérogénéité des performances au sein d'un même lot. Celle-ci est probablement due aux différences de potentiel de croissance entre animaux, mais est peut-être aussi la conséquence de variations individuelles de consommation de fourrage

TABEAU 3

Performances et composition du lait des juments ; croissance des poulains.
Mare performance and milk composition ; foal growth.

	Lot Group H	Lot Group B	Effet statistique ⁽¹⁾ Statistical effect
Nombre de juments <i>Number of mares</i>	10	10	
Gain de poids des poulains (g/j) <i>Foal liveweight gain (g/d)</i>			
• 0-30 j-d	1 923 ± 364	1 706 ± 236	N.S.
• 0-160 j-d	1 640 ± 114	1 631 ± 53	N.S.
Variation de poids des juments (g/j) <i>Mare liveweight change (g/d)</i>			
• 0-30 j-d	- 213 ± 903	- 203 ± 586	N.S.
Intervalle mise bas - première chaleur (j) <i>Time between foaling and first heat (d)</i>	13,5 ± 6,4	11,5 ± 3,6	N.S.
Intervalle mise bas - saillie fécondante (j) <i>Time between foaling and fertilization (d)</i>	25,0 ± 14,8	18,3 ± 7,5	N.S.
Urée plasmatique des juments (mg/100 ml) <i>Mare plasma urea (mg/100 ml)</i>	41,6 ± 4,5	25,1 ± 4,8	**
Composition du lait (g/kg) <i>Milk composition</i>			
— matières azotées totales <i>crude protein</i>	21,65 ± 2,73	16,69 ± 2,19	**
— matières azotées non protéiques <i>non protein nitrogen x 6.38</i>	2,41 ± 0,31	1,93 ± 0,14	**
— protéines <i>protein</i>	19,24 ± 2,47	14,76 ± 2,13	**

(1) Analyse de variance - *Analysis of variance*
N.S.: P > 0,05 **: P < 0,01

par les juments, du fait de la distribution collective du foin en quantité rationnée. Quelques auteurs ont noté un effet du niveau des apports azotés à la jument sur la croissance de son poulain : GILL *et al.* (1983) avaient observé une réduction du gain de poids des poulains, avec un régime couvrant 85 p. 100 des besoins du N.R.C., OTT (1970), avec des régimes couvrant les besoins azotés théoriques, et PELTONEN *et al.* (1980), avec un régime où l'effet du niveau protéique était confondu avec celui du niveau énergétique. D'autres expérimentateurs (MEADOWS *et al.*, 1979, ROGERS, ALBERT et FAHEY, 1981, JORDAN, 1985) n'ont en revanche pas mis en évidence de relation entre le niveau des apports azotés de la jument et la croissance du poulain. Ces résultats contradictoires sont difficiles à expliquer ; quoi qu'il en soit, l'absence dans notre essai de différences de gain de poids entre la naissance et 160 jours, c'est-à-dire peu de temps avant le sevrage, montre la capacité des poulains à compenser à l'herbe le léger déficit de croissance du premier mois.

B. Variations de poids et performances de reproduction des juments

Aucune différence significative de variation de poids des juments n'est observée entre les deux lots au cours du premier mois de lactation ; cependant les différences individuelles sont très importantes. La légère perte de poids, de l'ordre de 200 g/j, correspond au bilan énergétique négatif mentionné précédemment. L'absence de différence entre lots est peut-être due au fait que les apports énergétiques étaient comparables. Cependant, certains auteurs, comme ROGERS, ALBERT et FAHEY (1981), ont observé qu'une légère sous-alimentation azotée entraînait une diminution de poids des juments, sans provoquer de réduction de la croissance des poulains.

La restriction azotée n'a entraîné aucune diminution des performances de reproduction, qui ont été excellentes dans les deux lots, puisque toutes les juments étaient fécondées 34 jours après le poulinage, sauf une du lot H (53 jours). Dans les lots H et B, respectivement 7 et 8 juments ont été fécondées pendant la chaleur de poulinage. Ce résultat conforte ceux de WEBB, POTTER et MEADOWS (1979) et GILL *et al.* (1985), relatifs à l'influence d'une sous-alimentation azotée plus modérée que dans notre essai sur le taux de fécondité des juments.

C. Urémie de la jument

L'urémie, du même ordre de grandeur que celle qui avait été observée sur des juments au même stade physiologique recevant des régimes du même type (DOREAU, MARTIN-ROSSET et BARLET, 1981, DOREAU et MARTIN-ROSSET, 1985), est fortement liée au niveau d'apport azoté, comme cela avait été observé par SLADE, ROBINSON et CASEY (1970). Cependant, dans le protocole d'alimentation que nous avons adopté, les quantités ingérées de foin (dont les protéines sont partiellement dégradées dans le gros intestin avec formation d'ammoniac) étaient les mêmes dans les deux lots. Comme les protéines des aliments concentrés sont en très grande partie digérées dans l'intestin grêle sans formation d'ammoniac, il est possible que la différence d'urémie soit due à un catabolisme plus élevé des acides aminés dans le foie. Par ailleurs, bien que les juments d'un même lot n'aient pas reçu exactement la même quantité de foin et qu'un seul prélèvement par animal ait été effectué, les écarts-types intra-lot sont faibles.

D. Composition du lait

La teneur en matières azotées du lait des juments du lot H est comparable à celle de juments lourdes au même stade, 1 mois de lactation en moyenne (DOREAU *et al.*, 1985). En revanche, les juments du lot B ont fourni un lait plus pauvre en azote, de 23 p. 100 en moyenne. Cet écart est hautement significatif ; on peut de plus penser que les écarts-types intra-lots auraient été réduits si les prélèvements de lait avaient été réalisés au même stade pour toutes les juments. Ce résultat différencierait la jument d'autres espèces comme la vache, chez qui une restriction de l'apport azoté à même apport énergétique se traduit presque toujours par une diminution de la production laitière, mais par un maintien du taux azoté (revue de REMOND, 1985). Il nécessite cependant confirmation : PELTONEN *et al.* (1980) n'avaient pas observé d'accroissement du taux de matières azotées du lait chez des juments recevant un supplément simultané d'énergie et d'azote ; il en était de même pour MEADOWS *et al.* (1979), avec des régimes peu carencés en azote par rapport aux recommandations du N.R.C., et pour GIBBS *et al.* (1982) pour des juments recevant ou non un supplément d'urée à un régime bien pourvu en azote. Par ailleurs, chez la femme sous-alimentée, un supplément protéique n'entraînerait pas de modification de la teneur en matières azotées du lait (revue de LONNERDAL, 1986). Si l'on émet l'hypothèse que le niveau de production laitière n'a pas été affecté par le traitement ou a été plus élevé pour le lot H, on peut évaluer la différence de sécrétion journalière de protéines entre les lots à 100 g ou plus. Or l'écart de gain de poids du poulain de 200 g, composé de 21 p. 100 de protéines (DOREAU *et al.*, 1986b), correspond, quelle que soit la valeur prise pour le rendement d'utilisation des protéines du lait pour la croissance, à un écart de protéines ingérées inférieur à 100 g. Ceci laisserait supposer qu'une partie plus importante des protéines du lait a été utilisée par le poulain à des fins énergétiques lorsque les juments ont reçu le régime H. Une telle hypothèse nécessite une confirmation dans une expérimentation où la production et la composition du lait sont mesurées simultanément.

Les teneurs en azote non protéique ont représenté 11,1 et 11,6 p. 100 de l'azote total pour les lots H et B. Les valeurs individuelles étaient comprises entre 9,3 et 14,3 p. 100, les deux pourcentages les plus élevés correspondant aux deux teneurs en azote total les plus faibles. Ces proportions sont voisines de celles relevées par OFTEDAL, HINTZ et SCHRYVER (1983) et MIRAGLIA *et al.* (1986). Il apparaît donc que l'accroissement de l'apport azoté entraîne les augmentations simultanées des protéines et des matières azotées non protéiques du lait. Les concentrations de ces deux fractions (PROT et M.A.N.P., en g/kg) sont fortement reliées, indépendamment du régime : $M.A.N.P. = 0,085 \text{ PROT} + 0,073$ ($r = 0,80$). Si l'on considère que, comme chez les autres espèces animales, la concentration en urée est voisine dans le sang et dans le lait, on peut estimer les concentrations en azote uréique du lait à 0,194 et 0,117 g/kg pour les lots H et B, et donc par différence avec les teneurs en azote protéique que nous avons mesurées, les concentrations en azote non protéique non uréique à 0,183 et 0,185 g/kg. Elles varieraient donc peu avec l'apport azoté de la ration, comme chez la vache.

IV. Conclusion

Cet essai a permis de montrer en premier lieu qu'une forte restriction azotée de la jument pendant le premier mois de lactation n'avait pas de conséquence négative pour la jument, et que la faible réduction de croissance de son poulain n'était que transitoire. Ces résultats, ainsi que certains éléments de réflexion issus de l'analyse de l'urémie et de la composition des matières azotées du lait de la jument, laissent penser que le niveau des recommandations en azote tel qu'il est proposé dans de nombreux pays est légèrement surestimé. Une étude complémentaire devrait permettre de mieux préciser l'apport optimum, qui doit être intermédiaire entre les deux niveaux que nous avons appliqués dans cet essai.

Les résultats nouveaux obtenus sur la composition des matières azotées du lait mettent par ailleurs en évidence la nécessité d'approfondir, chez la jument, l'étude des relations entre quantités des différents nutriments disponibles pour la mamelle et la sécrétion lactée.

Reçu en octobre 1987.

Accepté en février 1988.

Remerciements

Nous tenons à remercier B. REMOND pour ses judicieux conseils et pour la correction du manuscrit.

Summary

Protein supply in early lactating mares

Two groups of 10 heavy mares weighing about 740 kg after foaling received in early lactation isoenergetic diets composed of the same quantity of hay and concentrates either rich (group H) or poor in protein (group B) (Table 2). The low level of protein supply represented about 60 p. 100 of the high level. Before 2 months of lactation, mares turned out to pasture.

Main results are given in Table 3. Foal growth between 0 and 30 days was higher in group H than in group B : 1923 vs 1706 g/d. No difference was observed between groups at weaning. Mare liveweight change was the same and reproductive performances excellent in the two groups. Uraemia was higher in group H than in group B : 41.6 vs 25.1 mg/100 ml. Milk crude protein was higher in group H than in group B : 21.6 vs 16.7 g/kg. This difference was due to variations in protein and urea, but not in non protein non urea nitrogen. Individual values of milk non protein nitrogen were highly related to milk protein ($r = .80$).

Key Words : Mare, nitrogen, milk, lactation.

Références bibliographiques

ARCHAMBEAUD B., JUSSIAUX M., PALMER E., SIGNORET J.P., 1973. Méthode de détection de l'œstrus chez la jument en liberté. *Ann. Zootech.*, **22**, 333-336.

- BOULOT S., 1987. L'ingestion chez la jument. Etude de quelques facteurs de variation au cours du cycle gestation-lactation ; implications nutritionnelles et métaboliques. *Thèse Doct. Ing.*, Univ. Rennes I et E.N.S.A. Rennes.
- C.V.B., 1986. *Verkorte Tabel*, 30th Ed.
- DOREAU M., BOULOT S., JEUNET R., TRIN J.M., 1985. Comparaison de différentes méthodes de dosage des matières grasses et des matières azotées du lait de jument. *Le Lait*, **65**, 149-161.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUQ H., 1986a. Milking lactating mares using oxytocin : milk volume and composition. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **26**, 1-11.
- DOREAU M., BOULOT S., MARTIN-ROSSET W., ROBELIN J., 1986b. Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **26**, 683-690.
- DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., 1985. Uraemia in the mare : effects of seasonal variations, of energy level of the diet and individual differences. *Ann. Rech. Vét.*, **16**, 87-91.
- DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., BARLET J.P., 1981. Variations de quelques constituants plasmatiques chez la jument allaitante en fin de gestation et début de lactation. *Ann. Rech. Vét.*, **12**, 219-225.
- GIBBS P.D., POTTER G.D., BLAKE R.W., McMULLAN W.C., 1982. Milk production of quarter horse mares during 150 days of lactation. *J. Anim. Sci.*, **54**, 496-499.
- GILL R.J., POTTER G.D., KREIDER J.L., SCHELLING G.T., JENKINS W.L., 1983. Postpartum reproductive performance of mares fed various levels of protein. *Proc. 8th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Kentucky Univ., 311-316.
- GILL R.J., POTTER G.D., KREIDER J.L., SCHELLING G.T., JENKINS W.L., HINES K.K., 1985. Nitrogen status and postpartum LH levels of mares fed varying levels of protein. *Proc. 9th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Michigan Univ., 84-89.
- GUTMANN I., BERGMAYER H.U., 1974. Urea. In BERGMAYER H.U., Ed., « *Methods of enzymatic analysis* », vol. 4, 1791-1801, Verlag Chemie Weheim, Acad. Press.
- INRA, 1984. *Le Cheval. Reproduction, Sélection, Alimentation, Exploitation*. R. JARRIGE, W. MARTIN-ROSSET Ed., 689 p., INRA Paris.
- JORDAN R.M., 1985. Effect of energy and crude protein intake of lactating pony mares. *Proc. 9th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Michigan Univ., 90-94.
- KARLSEN G.G., CZALIUK E.A., 1971. Cités par SASIMOWSKI E., BUDZYNSKI M., 1981.
- LONNERDAL B., 1986. Effects of maternal dietary intake on human milk composition. *J. Nutr.*, **116**, 499-513.
- MARTIN-ROSSET W., DOREAU M., ESPINASSE J., 1986. Alimentation de la jument lourde allaitante. Evolution du poids vif des juments et croissance des poulains. *Ann. Zootech.*, **35**, 21-36.
- MEADOWS D.G., POTTER G.D., THOMAS W.B., HESBY J., ANDERSON J.G., 1979. Foal growth, milk production and milk composition from mares fed combinations of soybean meal or urea supplements. *J. Anim. Sci.*, **49**, (Suppl. 1), 247.
- MEYER H., 1983. Protein metabolism and requirements in horses. In ARNAL M., PION R., BONIN D., Ed. « *IV^e Symposium Int. Métabolisme et nutrition azotés* », *Les Colloques de l'INRA*, **16**, 343-364, INRA Publ., Versailles.
- MIRAGLIA N., QUINTAVALLA F., MARIANI P., CATALANO A.L., 1986. Plasma biochemistry changes in mares and foals in relation to nutritional aspects. Preliminary trials. *Proc. 37th Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod.*, Budapest, 11 p.
- NESENI R., FLADE E., HEIDLER G., STEGER H., 1958. Milchleistung und Milchzusammensetzung von Stuten im Verlaufe der Laktation. *Arch. Tierzucht.*, **1**, 91-129.
- N.R.C., 1978. *Nutrient requirements of horses*, 4th Ed., 33p. Ed. Nat. Acad. Sci., Washington.
- OFTEDAL O.T., HINTZ H.F., SCHRYVER H.F., 1983. Lactation in the horse : milk composition and intake by foals. *J. Nutr.*, **113**, 2196-2206.
- OLSSON B.A., 1983. The equine diet in Sweden- Norms and recommendation. *Proc. Horse Nutr. Symp.*, Uppsala, 9-20.
- OTT E.A., 1970. Energy and protein for reproduction in the horse. *Proc. 2nd Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Cornell Univ., 6-10.
- PELTONEN T., 1986. Nitrogen level and allowances in pregnancy and lactation. *Proc. 37th Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod.*, Budapest, 10 p.

- PELTONEN T., KOSSILA V., ANTILA V., HUIDA L., 1980. Effect of protein supplementation on milk composition of the mare and growth rate of their foals. *Proc. 31th Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod.*, München, 6 p.
- RAJIC I., SEVKOVIC N., 1985. Ishrana dojnih kobila. *Veter. Glasnik*, **39**, 899-904.
- REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2- Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **62**, 53-67.
- ROGERS P., ALBERT W., FAHEY G.C., 1981. Blood amino acid profiles of gestating and lactating mares fed diets with and without lysine and methionine. *Proc. 7th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Warrenton, Va, 73-78.
- ROWLAND S.J., 1938. The determination of nitrogen distribution in milk. *J. Dairy Res.*, **9**, 42-46.
- SASIMOWSKI E., BUDZYNSKI M., 1981. *Zywienie koni*. Ed. Panstwowe Wydawn. Roln. Lesne Warszawe, 350 p.
- SLADE L.M., ROBINSON D.W., CASEY K.E., 1970. Nitrogen metabolism in nonruminant herbivores. I. The influence of non protein nitrogen and protein quality on the nitrogen retention of adult mares. *J. Anim. Sci.*, **30**, 753-760.
- WEBB G.W., POTTER G.D., MEADOWS D.G., 1979. Effects of nitrogen status on reproductive performance in the mare. *Proc. 6th Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Texas A & M Univ., 20-23.